

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

**L'apparato di Macedonio Melloni. Uno strumento di pregio nella collezione del Museo del Liceo Vasco - Beccaria - Govone**

**This is the author's manuscript**

*Original Citation:*

*Availability:*

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/1726582> since 2020-02-04T17:31:05Z

*Publisher:*

Araba Fenice

*Terms of use:*

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

# L'apparato di Macedonio Melloni: uno strumento di pregio nella collezione del Museo del Liceo "Vasco – Beccaria – Govone"

Matteo Leone <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino

<sup>2</sup> Museo di Fisica, Università di Torino

Uno degli antichi strumenti facenti parte della collezione del Museo del Liceo "Vasco – Beccaria – Govone" di Mondovì è il cosiddetto "banco ottico" di Macedonio Melloni. Tale strumento consentiva di ripetere tutte le principali esperienze fisiche riguardanti quelli che nell'Ottocento erano chiamati "raggi calorifici" o "calore radiante" e che oggi sono meglio noti come "raggi infrarossi". Ripercorreremo qui, in estrema sintesi, i passi che portarono Macedonio Melloni, uno dei più importanti fisici italiani dell'Ottocento, a realizzare per la prima volta tale strumento.<sup>1</sup>

## Il calore radiante

Già partire dal 17° e 18° secolo, furono realizzate misure del riscaldamento ottenuto convergendo con specchi concavi i raggi prodotti dal Sole o da stufe, riscaldamento che era attribuito a una qualche forma di "calore radiante" ovvero a "raggi calorifici".

Nel 1800, misurando con degli ordinari termometri a bulbo la temperatura in diverse parti dello spettro della luce solare, William Herschel aveva scoperto che tale temperatura continuava ad aumentare anche al di là del rosso, in una zona dello spettro in cui non è più presente luce visibile. Inoltre, l'andamento di tale temperatura, che Herschel attribuì a degli invisibili raggi calorifici presenti nella radiazione solare unitamente alla luce visibile, sembrava essere totalmente diverso dall'andamento dell'intensità della luce visibile, valutata osservando con un microscopio la visibilità di un piccolo oggetto illuminato dai diversi colori dello spettro solare. Mentre i raggi calorifici sembravano raggiungere un picco di intensità al di là del rosso, la luce visibile era massima tra i colori giallo e verde dello spettro (Fig. 1).<sup>2</sup>

Nello stesso anno in cui Herschel scopriva una radiazione invisibile oltre l'estremità rossa dello spettro visibile, Alessandro Volta rivoluzionava gli studi sull'elettricità attraverso la costruzione di un apparato in grado di produrre in modo continuativo una "corrente elettrica". E pochi anni dopo, si ebbe la vera e propria nascita di un nuovo campo di studi, quello dell'elettromagnetismo.

---

<sup>1</sup> Questa ricerca è frutto di una collaborazione con Nadia Robotti (Università di Genova) ed Emanuela Colombi (Liceo di Scienze Umane "A. Sanvitale", Parma). Per una trattazione più approfondita dei contributi di Melloni allo studio del calore radiante si rimanda a: Colombi E., Leone M., Robotti N., The emergence of Melloni's optical bench, *European Journal of Physics*, 38 (2017), 015802; Colombi E., Leone M., Robotti N., Il colore del calore: Macedonio Melloni e l'infrarosso. *Il Nuovo Saggiatore*, 31:5-6 (2015), 45-56.

<sup>2</sup> Herschel F. W., Experiments on the Solar, and on the Terrestrial Rays that Occasion Heat, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* **90** (1800) 437-538.

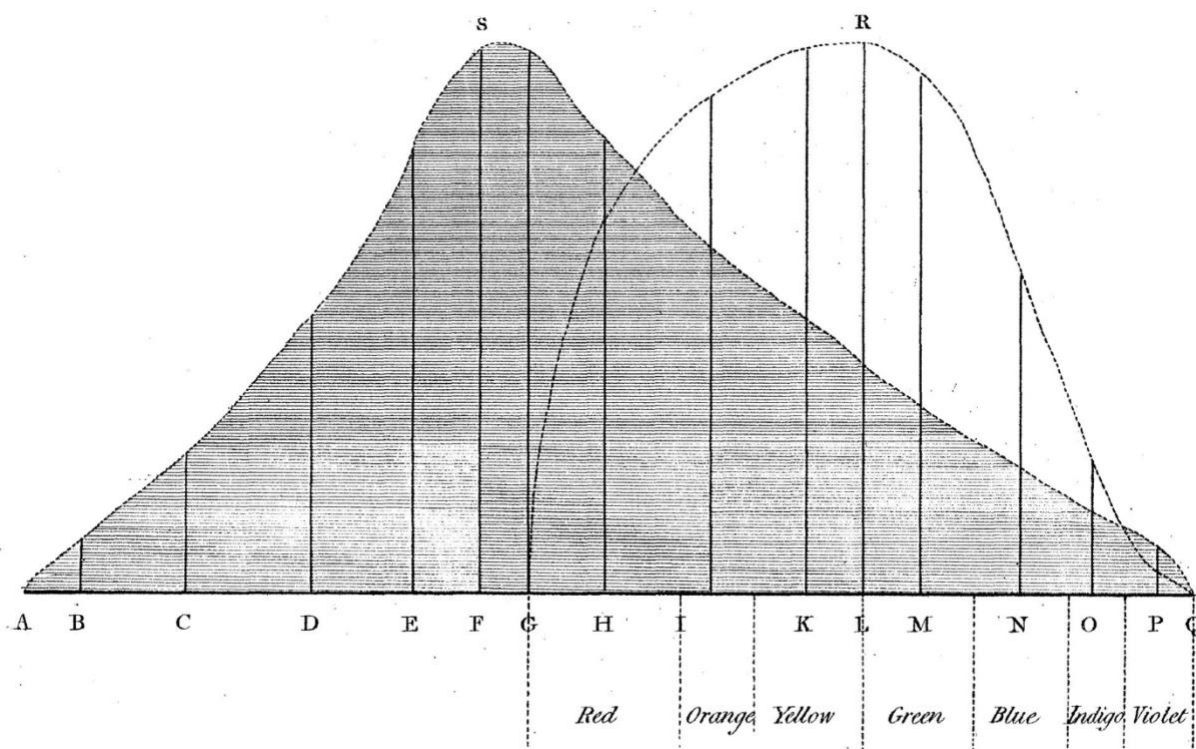


Fig. 1. Spettro dei “raggi calorifici” di Herschel (distribuzione in grigio) and spettro visibile (distribuzione trasparente) (Herschel F. W., *Experiments on the Solar, and on the Terrestrial Rays that Occasion Heat*, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* **90** (1800) 437-538)

### Verso un termometro elettromagnetico

Nel 1820, il fisico danese Hans Christiaan Oersted aveva scoperto l’effetto della corrente elettrica, prodotta grazie alla recentemente inventata “pila voltaica”, sugli aghi magnetici. Come conseguenza della scoperta di Oersted, nel giro di pochi mesi furono costruiti i primi “galvanometri”, atti a misurare l’intensità delle correnti elettriche attraverso il loro effetto sugli aghi magnetizzati. Nel 1825, il fisico di Reggio Emilia, e famoso costruttore di strumenti scientifici, Leopoldo Nobili, realizzava il “galvanometro astatico”, ovvero un galvanometro particolarmente sensibile basato sul sistema astatico di Ampère e sull’effetto moltiplicatore delle spire, in grado di misurare correnti elettriche assai deboli.

Nel frattempo, un’importante scoperta era stata fatta in un terreno di confine tra l’elettromagnetismo e la termologia. Nel 1822 Seebeck aveva infatti scoperto il cosiddetto effetto “termoelettrico”: opportune coppie di elementi chimici, quali ad esempio il bismuto e l’antimonio, se congiunte tra loro e riscaldate da un solo lato generano una corrente elettrica (rilevata attraverso l’effetto di tale corrente su un ago magnetico). Sulla base di tale effetto, l’anno successivo Oersted e Fourier avevano costruito la prima pila termoelettrica (o termopila), che si aggiungeva alla pila voltaica come metodo per produrre una – per quanto debole – corrente elettrica.

Subito dopo aver costruito il galvanometro astatico, nel 1825, Nobili verificava che il suo galvanometro era così sensibile che bastava scaldare una giunzione della termopila a una temperatura di 2 °C superiore rispetto a quella ambientale per ottenere una deviazione di ben 15 o 20° dell’ago magnetico. Alcuni anni dopo, nel 1829, lo stesso Nobili costruiva un nuovo tipo di

termometro connettendo una termopila a un galvanometro astatico. Nasceva così un sensibilissimo termometro elettromagnetico, denominato dallo stesso Nobili “termo-moltiplicatore” (fig. 2).<sup>3</sup> Ma se il fisico che aveva costruito tale nuovo strumento era il reggiano Nobili, il fisico che, di lì a poco, maggiormente farà uso del termo-moltiplicatore per studiare le proprietà dei raggi calorifici sarà un parmigiano, destinato a diventare uno dei maggiori fisici italiani dell'Ottocento: Macedonio Melloni.

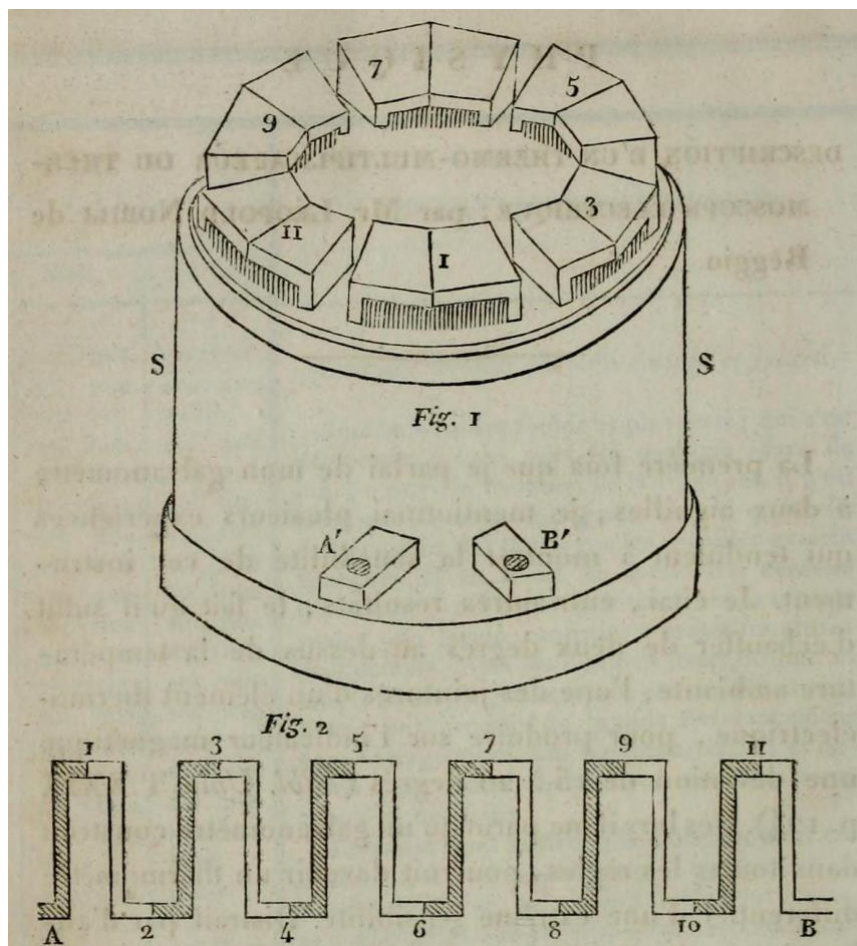


Fig. 2. Schema del termo-moltiplicatore di Nobili (Nobili L., *Description d'une thermo-multiplicateur ou thermoscope électrique*, *Bibl. Univ.* 44 (1830), 225-234)

### Macedonio Melloni

Nato a Parma l'11 aprile 1798, Melloni, dopo quattro anni di studi privati in Matematica e Fisica nella città natale, decideva, nel 1819, di proseguire gli studi all'estero, e in particolare all'*Ecole Polytechnique* di Parigi, dove restava per quattro anni. Rientrato a Parma, era nominato “Professore di Fisica” nel 1827 e si dedicava immediatamente alla fisica sperimentale, entrando dopo qualche tempo in contatto con Nobili.

La collaborazione tra Nobili e Melloni portava rapidamente a significativi miglioramenti al termo-

<sup>3</sup> Nobili L., *Description d'une thermo-multiplicateur ou thermoscope électrique*, *Bibl. Univ.* 44 (1830), 225-234.

moltiplicatore, che ne miglioravano le prestazioni, quali l'aumento del numero di coppie bismuto-antimonio, la modifica delle sue dimensioni e l'uso di un cono metallico per focalizzare il calore radiante.<sup>4</sup> Melloni continuerà per tutta la vita ad occuparsi delle proprietà del calore radiante proprio attraverso l'uso del termo-moltiplicatore.

Quando, il 5 settembre 1831, vengono presentati a l'Academie des Sciences di Parigi questi risultati, la collaborazione con Nobili, appena cominciata, era tuttavia già finita da circa un anno, in quanto Melloni si trovava in esilio per via di un evento socio-politico di grande importanza e delle grandi ricadute, anche scientifiche: i moti risorgimentali del 1830-31.

## Melloni esule

Ecco quanto scriveva nel proprio diario personale, in data 15 novembre 1830, il Cancelliere del Magistrato degli Studi di Parma Antonio Lombardini, matematico e già docente dello stesso Melloni:

Il D. Macedonio Melloni Professore di fisica ha aperto oggi, alle 10 di mattina le proprie lezioni con una prolusione, nel termine della quale si è lasciato trascorrere a frasi liberali ed allusioni politiche si ardite da esaltare fuor di modo gli animi della Gioventù, e da intercorrere altamente nella Sovrana disapprovazione.<sup>5</sup>

Melloni, durante la sua prolusione prima dell'inizio del proprio ciclo di lezioni, aveva esaltato le gesta degli studenti parigini in occasione della rivoluzione del luglio precedente con cui era stato rovesciato re Carlo X di Borbone. La "Sovrana disapprovazione" si tradusse il giorno successivo, 16 novembre, nel decreto di sospensione di Melloni dal suo incarico da parte di Maria Luigia, duchessa di Parma, Piacenza e Guastalla:

Al Presidente dell'Interno

Sono stata informata che il Professore di Fisica nella Ducale Università, in occasione dell'apertura della sua scuola, ha letto una prolusione nella quale si spiegavano massime contrarie ai principii adottati dal Governo, e tendenti a corrompere gli animi de' giovani scolari troppo facili a seguire i funesti esempi.

Un simile modo di procedere essendo indegno di qualunque savia persona, e in particolare poi non dovendo tollerarsi in un Professore, cui è affidata la educazione della gioventù,

Ho giudicato conveniente di ordinare:

1° Il Professore di Fisica nella Ducale Università degli Studi Macedonio Melloni è destituito dal posto che occupa.

2° D'accordo col Presidente dell'Università, Ella avviserà al modo di provvedere provvisoriamente alla vacanza del posto di Professore di Fisica.

Parma, 16 Novembre 1830

Firmata = Maria Luigia =<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Melloni M. and Nobili L., *Recherches sur plusieurs phénomènes calorifiques entreprises au moyen du thermomultiplicateur*, *Annales de Chimie et de Physique* 48 (1831), 198-218.

<sup>5</sup> Lombardini A., *Memorie storiche attorno alla Ducale Università degli Studi di Parma a cominciare dal 18 marzo 1825 (al 1835)*. Archivio storico dell'Università di Parma, n. inv. 137.

<sup>6</sup> Sovrana risoluzione per la destituzione di Macedonio Melloni. Archivio Storico dell'Università di Parma, c. 27 s.c. 2.

Nel successivo febbraio 1831, in seguito ai moti di Parma (che era un protettorato austriaco), Maria Luigia abbandona la città per lasciare il posto a un governo provvisorio, di cui fa parte lo stesso Melloni, che sarà però di vita breve. Dopo circa un mese si avrà infatti l'ingresso delle truppe austriache a Parma e il reinsediamento di Maria Luigia. Tra i primi atti del governo restaurato vi sono la chiusura dei corsi dell'Università di Parma, seguita da arresti, interrogatori e processi dei rivoltosi. Melloni riesce a fuggire scegliendo la via dell'esilio, proseguendo in solitaria le ricerche sul calore radiante, portando con sé il suo termo-moltiplicatore.<sup>7</sup> Melloni si reca in Francia, inizialmente a Dôle (Giura), dove continua a studiare le proprietà dei raggi calorifici. In una sua lettera al collega fisico Pierre Prevost, del 9 aprile 1832, scrive:

La vita errante di un immigrato ha molti svantaggi ... Isolato dal mondo scientifico, privato di libri e strumenti, non dispongo qui che del mio termo-moltiplicatore, oltre a tre o quattro pessimi apparati che appartengono al Gabinetto di Fisica del Collegio.<sup>8</sup>

Si trasferisce poi a Ginevra e, infine, a Parigi. E' proprio in Francia che ottiene risultati fondamentali sulle proprietà del calore radiante attraverso il suo affezionato compagno di esilio, il termo-moltiplicatore.

### **Le proprietà del calore radiante**

Nel suo periodo a Parigi, Melloni continua i propri esperimenti sul calore radiante e rende noti i risultati da lui ottenuti in diverse memorie scientifiche. Due di queste, comunicate all'Académie des Sciences di Parigi, sono particolarmente significative.

Nella sua memoria del 4 febbraio 1833, Melloni sottolinea che i raggi calorifici penetrando in uno schermo lo riscaldano e quindi all'uscita sono "mescolati al calore proprio dello schermo". Grazie all'elevata sensibilità del suo termo-moltiplicatore, Melloni riesce a trovare una disposizione, tra sorgente, schermo e termo-moltiplicatore, tale da isolare l'effetto dei raggi calorifici. Così facendo, dimostra "la trasmissione immediata dei raggi calorifici" e trova una prima analogia tra il comportamento di questi raggi e quello della luce.

Melloni riesce anche a risalire dalla deviazione subita dall'ago magnetico alla quantità di radiazione calorifica trasmessa alla pila attraverso una prima taratura del galvanometro.

Scelta una sorgente a temperatura costante, Melloni studia poi come la trasmissione dei raggi calorifici attraverso uno schermo sia influenzata da proprietà dello schermo (superficie, spessore, composizione, trasparenza) e scopre che la proprietà che hanno i corpi di lasciarsi attraversare dai raggi di calore non ha alcun rapporto con la loro trasparenza.<sup>9</sup>

Il 21 aprile 1834 Melloni invia all'Académie una seconda grande memoria sul ruolo della sorgente nella trasmissione di raggi calorifici. Melloni scopre che lo stesso schermo soggetto a sorgenti diverse trasmette i raggi calorifici in modo diverso (ad eccezione del salgemma) e conclude che i

---

<sup>7</sup> *Raccolta generale delle leggi per gli Stati di Parma, Piacenza e Guastalla*. Anno 1831, semestre II, tomo unico, Tipografia Ducale, Parma 1831, pp. 111-115.

<sup>8</sup> Melloni M. a Prevost P., 9 aprile 1832. Bibliothèque Publique et Universitaire, Ginevra, Ms. Suppl. 1068 cahier 21; *Expériences relatives à la transmission du calorique rayonnant par divers liquides*, *Bibliothèque Universelle, Sciences et Arts* 49 (1832), 337-340. Riprodotta in Melloni M., *Carteggio (1819-1854)*, a cura di Schettino E., Olschki, Firenze 1994, pp. 96-103.

<sup>9</sup> Melloni M., *Mémoire sur la transmission libre de la chaleur rayonnante par différents corps solides et liquides*, *Annales de Chimie et de Physique* 53 (1833), 5-73. Ristampato in Taylor R. (ed.), *Scientific Memoirs*, vol. 1, R. & J.E. Taylor, London 1837, pp. 1-39.

raggi provenienti dalle sorgenti “non sono di natura identica” e le “sorgenti di calore sono più o meno colorate”, cioè producono una quantità più o meno grande di raggi calorici di determinato “colore” (diverso dal “colore luminoso”).

Inoltre, studiando la rifrazione dei raggi calorifici provenienti da varie sorgenti e usando un prisma di salgemma (il “vero vetro del calore radiante”), scopre che “raggi calorifici di tutte le origini sono suscettibili di rifrazione come i raggi luminosi” e che “ciascuna specie di raggi calorifici possiede, come ciascuna specie di luce, una rifrangibilità diversa”.<sup>10</sup>

Il 7 agosto 1834 Melloni mette al corrente Faraday delle sue ricerche, recentemente pubblicate. Faraday ne viene profondamente colpito e propone di assegnare al fisico italiano la prestigiosa Medaglia Rumford della Royal Society, onorificenza che ottiene nel gennaio 1835.

## Il banco ottico

A inizio del nuovo anno, il 12 gennaio 1835, Melloni legge alla Academie des Sciences una memoria che sarà cruciale per il riconoscimento da parte della stessa Academie del valore dei suoi risultati sul calore radiante. In tale memoria, intitolata *Description d'un appareil propre à répéter toutes les expériences relatives à la science du calorique rayonnant contenant l'exposes de quelque faits nouveaux sur les sources calorifiques et le rayons qui en émanant*, Melloni presentava un nuovo apparecchio, poi diventato noto come “banco ottico di Melloni”. Questo apparecchio, destinato poi a fare la sua comparsa in quasi tutti i gabinetti di fisica di università e scuole, rappresenta la sintesi di tutto il lavoro sperimentale fatto fino a quel momento da Melloni nel settore del calore radiante. Infatti, consentiva di ripetere, a seconda dei componenti che venivano utilizzati, le esperienze più significative da lui sino ad allora svolte.

In Fig. 3 è riportato il primo schema mai pubblicato del banco ottico di Melloni, tratto dal primo resoconto a stampa della memoria presentata all'Academie des Sciences, pubblicato sulla rivista *L'Institut*. I componenti essenziali del banco sono la termopila (P), il campione da irradiare (S) e la sorgente di calore radiante (S'). La termopila veniva connessa attraverso FF' a un galvanometro astatico (non mostrato in figura). Dal resoconto della memoria di Melloni emerge che la termopila e il galvanometro astatico sono stati costruiti, “sotto la direzione di M. Melloni, da M. Gourjon”, noto costruttore parigino di strumenti scientifici.<sup>11</sup>

In Fig. 4 è mostrato l'esemplare di banco ottico in possesso del Museo di Fisica del Liceo “Vasco – Beccaria – Govone” di Mondovì, dove è visibile a sinistra la sorgente e a destra, come penultimo elemento, la termopila connessa a un cono per convogliare i raggi calorifici.

L'Accademia delle Scienze di Parigi incarica una commissione di riferire in merito alla memoria di Melloni. I commissari ripetono le esperienze e ne eseguono di nuove giungendo a conclusioni totalmente positive. Il lavoro della commissione sfocia nella pubblicazione di un lungo rapporto a cura di J.B. Biot, che consacra la fama del fisico italiano.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> Melloni M., Nouvelles recherches sur la transmission immédiate de la chaleur rayonnante par divers corps solides et liquides, *Annales de Chimie et de Physique* 55 (1833), 337-397. Ristampato in Taylor, cit., pp. 39-74.

<sup>11</sup> Melloni, M., Description d'un appareil propre à répéter toutes les expériences relatives à la science du calorique rayonnant contenant l'exposes de quelque faits nouveaux sur les sources calorifiques et le rayons qui en émanant, *L'Institut* 3 (1835), 22-26.

<sup>12</sup> Il rapporto di Biot sarà pubblicato solo nel 1838: Biot J.B., Rapport fait à l'Académie des Sciences sur les expériences de M. Melloni, relatives à la chaleur rayonnante, *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*

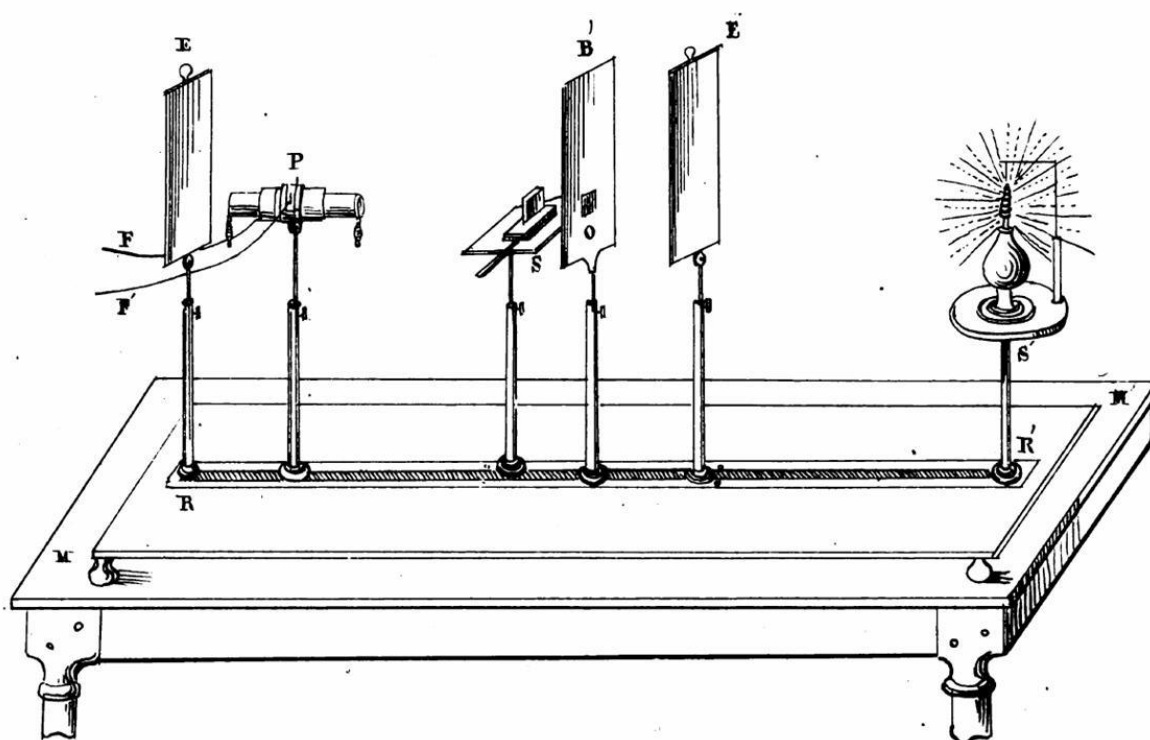


Fig. 3. Primo schema del banco ottico di Melloni. Sono visibili la termopila (P), il campione da irradiare (S) e la sorgente di calore radiante (S'). La termopila veniva connessa attraverso FF' a un galvanometro astatico (non mostrato in figura). (Melloni, M., Description d'un appareil propre à répéter toutes les expériences relatives à la science du calorique rayonnant contenant l'exposes de quelque faits nouveaux sur les sources calorifiques et le rayons qui en émanant, *L'Institut* 3 (1835), 22-26; 22).



Fig. 4. Esemplare di banco ottico di Melloni presente nella collezione del Museo di Fisica del Liceo "Vasco – Beccaria – Govone" di Mondovì.

---

de l'Institut de France, Tome XIV, Paris 1838, pp. 433-572. La memoria di Melloni non sarà mai pubblicata nella collezione dell'Academie dei 'Savants étrangers'.



## Epilogo

Nel 1837 viene revocato il decreto d'esilio grazie agli influenti appoggi di Melloni tra gli accademici parigini e due anni dopo Melloni torna in Italia, a Napoli, dove è nominato Direttore del Conservatorio delle Arti e dei Mestieri e del Gabinetto di Meteorologia. A Napoli Melloni continua ad occuparsi di calore radiante, ed estende le proprie ricerche all'altro estremo dello spettro, i "raggi chimici" (ultravioletti) e nel 1842 arriva a capire che la luce, il calore radiante e i raggi chimici sono *specie* diverse di un unico *genere* e che "*a distinguerle è la lunghezza*"; *d'onda*, oggi aggiungeremmo.<sup>13</sup>

Le vicissitudini politiche di Melloni non erano però terminate e con i moti del '48 sono di nuovo guai per il fisico italiano. Per aver fatto parte del Circolo Costituzionale, viene infatti allontanato per la seconda volta da un incarico istituzionale e condannato nuovamente all'esilio!

Melloni inoltra una supplica al Re Ferdinando II e ottiene così la possibilità di rimanere a Napoli. Si ritira quindi a vita privata nella sua casa a Portici, dove pubblica un'opera monografica sulle sue ricerche sul calore radiante, intitolata *La thermochrose, ou la coloration calorifique*,<sup>14</sup> e dove muore di colera, nel 1854.

Termina così la vita di uno dei più grandi fisici italiani dell'Ottocento, una sorta di padre della fisica dell'infrarosso, definito da un celebre fisico, suo contemporaneo, il "Newton del calore".<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Melloni M., *Memoria sopra una colorazione particolare che manifestano i corpi rispetto alle radiazioni chimiche*, Plautina, Napoli 1842.

<sup>14</sup> Melloni M., *La thermochrose, ou la coloration calorifique*, Giuseppe Barone, Napoli 1850.

<sup>15</sup> De La Rive A., *La thermochrose ou la coloration calorifique par Macedoine Melloni*, *Archives des Sciences Physiques et Naturelles* 14 (1850), 177-196; 178.